

A mágneses indukció irányával $90^\circ - \alpha$ szöget bezáró irányban v sebességgel mozgó egyenes fémrúdban feszültség indukálódik. Ennek nagysága:

$$U = Bhv \cos \alpha.$$

1986-04-186-1.eps

Az indukált feszültség hatására az áramkörben

$$I = U/R = Bhv \cos \alpha/R$$

nagyságú áram folyik, ezért a rúdra a rúd mozgását fékező Lorentz erő hat. Az erő iránya az ábrán látható, nagysága:

$$F = BIh = B^2 h^2 v \cos \alpha/R.$$

1986-04-187-1.eps

1986-04-187-2.eps

A rúdra hat ezen kívül a gravitációs erő (mg), a sínek kényszer erejének eredője (K) és a súrlódási erők eredője (μK). A sínekre merőleges irányban (az ábra szerinti oldalnézetben) a rúdra ható erők egyensúlyt tartanak egymással:

$$K = mg \cos \alpha + F \sin \alpha.$$

A sínek irányában a rúd a gyorsulással mozog:

$$ma = mg \sin \alpha - F \cos \alpha - \mu K.$$

A fentiek alapján

$$ma = mg \sin \alpha - \frac{B^2 v l^2 \cos^2 \alpha}{R} - \mu \left(mg \cos \alpha + \frac{B^2 v l^2}{R} \sin \alpha \cos \alpha \right).$$

Ebből az egyenletből leolvasható, hogy kis sebesség esetén a test gyorsulása pozitív – ekkor ugyanis az egyenlet jobb oldalán álló kifejezés pozitív. Egy idő után a test sebessége akkora lesz, hogy a jobb oldali kifejezés értéke nullává válik, azaz a test gyorsulása nulla lesz. Ettől kezdődően a rúd állandó v_0 sebességgel halad. v_0 értéke a fenti egyenletből ($ma = 0$):

$$v_0 = \frac{mgR}{B^2 l^2 \cos \alpha} \cdot \frac{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}.$$

A rúd ekkora sebességgel ér a lejtő aljára. Az eredmény alapján látható, hogy a mozgás akkor megy végbe, ha $v_0 > 0$, azaz ha $\mu < \tan \alpha$.

$\mu = 0$ esetén

$$v_0 = \frac{mgR \sin \alpha}{B^2 l^2 \cos^2 \alpha}.$$